

ESTUDIO ARTICULAR DEL MIEMBRO INFERIOR DURANTE LA FASE DE APOYO DE LA MARCHA.

Roberto Jiménez Leal¹, M^a Montserrat Gómez Maya², Diego Dapuetto Menchaca³, Sela M^a Escribano Sánchez⁴.

1. Profesor Ortopodología I Universidad Alfonso X El Sabio. Jefe de Servicio de Técnicas Ortopédicas Orthopie-Cpsalud.
2. Diplomada universitaria en Podología. Madrid. Directora de la clínica podológica "Gómez Maya".
3. Diplomado Universitario en Podología. Madrid.
4. Profesora Clínica Podológica I Universidad Alfonso X El Sabio. Diplomada Universitaria en Podología. Madrid.

CORRESPONDENCIA

Roberto Jiménez Leal
Clínica del Pie Gómez Maya
Puerto de Porzuna, 7
Madrid 28031.
orthopie@gmail.com

RESUMEN

Denominamos ciclo completo de la marcha al tiempo que transcurre entre dos contactos laterales del mismo talón. El ciclo de la marcha se divide en dos fases, la de apoyo y la de balanceo, las cuales duran respectivamente el 60% y el 40% del ciclo de la marcha. En el artículo que presentamos pretendemos profundizar en el estudio del movimiento del miembro inferior durante la fase de apoyo.

PALABRAS CLAVE

Ciclo de la marcha. Movimiento articular. Pronación. Supinación.

ABSTRACT

One full gait cycle consists of the period of time between successive ipsilateral heel-strikes. The gait cycle is divided into stance and swing phases, which typically occupy 60% and 40% of the gait cycle, respectively. In the present article we intend to further study the movement of the lower limb during the stance phase.

KEY WORDS

Gait cycle. Joint movement. Pronation. Supination.

LAS FASES DE LA MARCHA

La marcha humana está conformada por un conjunto de gestos extremadamente complejos y característicos del ser humano que le distinguen y le diferencian del resto del reino animal. Concretamente el hombre presenta el centro de gravedad más elevado, la cabeza erguida y la cintura escapular y la práctica totalidad del raquis por encima del centro de gravedad¹.

En cada individuo la marcha tiene unas características propias. No todos caminamos igual, cada persona presenta un patrón de marcha particular determinado por factores como la longitud del paso, la velocidad, la cadencia, etc. Sin embargo, existe un denominador común: el desplazamiento se lleva a cabo buscando en todo momento el mayor ahorro energético posible (Inman, 1981). Además de esto existen otros factores que también modifican el patrón de marcha individual como son el calzado utilizado, el

terreno por el que se camine, la carga o la actividad que esté desarrollando la persona. La marcha humana es un proceso tan complejo que obliga a desglosarla en fases y periodos para su estudio para poder analizarla y así establecer un diagnóstico o valorar la evolución de un proceso patológico².

La marcha se divide en dos grandes fases, una de apoyo y otra de balanceo. La fase de apoyo es la parte de la marcha en la que el pie está en contacto con el suelo, es decir, el miembro inferior se encuentra en cadena cinética cerrada. La fase de balanceo es el momento de la marcha en el cual el pie no está en contacto con el suelo, es decir, la situación en la que el miembro inferior se encuentra en cadena cinética abierta^{3,6}.

Con el propósito de analizar la fase de apoyo de la marcha se subdivide en tres intervalos^{4,5}:

- Periodo 1. Contacto de talón
- Periodo 2. Apoyo medio
- Periodo 3. Propulsión o despegue

PERIODO 1. CONTACTO DE TALÓN

Este periodo comienza con el contacto o choque inicial del talón y se mantiene hasta que el antepié contacta con el suelo. Tiene una duración porcentual de aproximadamente el 27% de la duración de la fase de apoyo. La duración de este periodo es de 0,15 segundos². (Figura 1)



Figura 1. Periodo de contacto de talón.

Objetivos del periodo de contacto de talón.

- 1) Mantener el equilibrio por el contacto inicial en supinación subtalar.
- 2) Tener una correcta adaptación al terreno y absorción de impactos mediante el movimiento de pronación subtalar que se realiza durante el desarrollo de este periodo.

Movimientos articulares del periodo de contacto de talón.

- En el momento del impacto del talón en el suelo nos encontramos:
 - Cadera flexionada 35°.
 - Rodilla ligeramente flexionada: 8°.
 - Tobillo a 90°.
 - Subastragalina supinada por lo que el talón contacta en varo.
- Durante el desarrollo de este periodo los movimientos realizados serán:
 - La cadera realiza un movimiento de extensión.
 - La rodilla se sigue flexionando ligeramente para contribuir a la amortiguación corporal.
 - El tobillo se plantarflexiona 5°.
 - La articulación subastragalina realiza un movimiento pronatorio para de esta forma amortiguar el impacto y favorecer la adaptación del pie al terreno. (Figura 2)

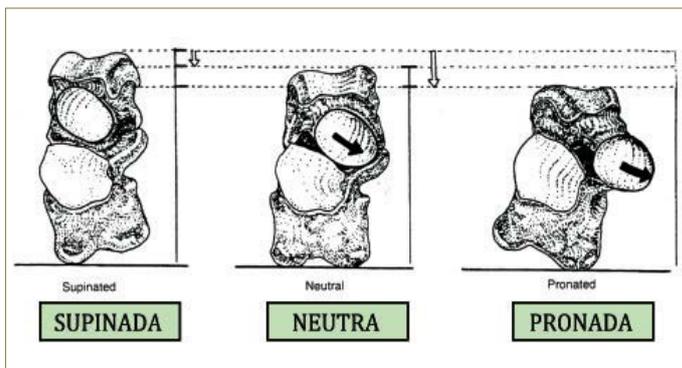


Figura 2. Movimiento pronatorio subtalar en el desarrollo del periodo de contacto de talón.

Principal actividad muscular durante el periodo de contacto de talón.

- 1) El músculo extensor largo del primer dedo realiza una contracción para decelerar la plantarflexión del tobillo y de esta forma evita el impacto del antepié contra el suelo.
- 2) El músculo tibial anterior se dedica, mediante su contracción, a decelerar la pronación.

PERIODO 2. APOYO MEDIO

Este periodo consiste en el tiempo que transcurre entre el momento en que el antepié entra en contacto con el suelo hasta que el talón lo pierde. Su duración porcentual es del 40% de la duración de la fase de apoyo. La duración de este periodo es de aproximadamente 0,24 segundos². (Figura 3)



Figura 3. Periodo de apoyo medio.

Objetivos del periodo de apoyo medio.

- 1) Durante la primera mitad del apoyo medio se realiza la adaptación al terreno y absorción de impactos mediante el movimiento de pronación subtalar.
- 2) En la segunda mitad del apoyo medio el pie pasa de adaptador a palanca rígida para preparar el tercer periodo del contacto del pie sobre el suelo, es decir, el despegue digital.

Movimientos articulares del periodo de apoyo medio.

- Al principio del periodo de apoyo medio nos encontramos:
 - Cadera ligeramente flexionada.
 - Rodilla ligeramente flexionada.
 - Tobillo en 5° de flexión plantar.
 - Subastragalina en posición neutra o ligera pronación.
- Durante el desarrollo de este periodo los movimientos realizados serán:
 - La cadera se extiende.
 - La rodilla se extiende hasta alcanzar los 180° al final de este periodo.
 - El tobillo se dorsiflexiona hasta alcanzar los 10° inmediatamente antes de despegar el talón del suelo.
 - La articulación subastragalina realiza un movimiento pronatorio para, de esta forma, amortiguar el impacto y favorecer la adaptación del pie al terreno durante la primera mitad del periodo de apoyo medio y un movimiento supinador durante la segunda mitad de este periodo para así convertir el pie en palanca rígida y así el siguiente periodo se realice en perfectas condiciones mecánicas.

Principal actividad muscular durante el periodo de apoyo medio.

- 1) Durante la primera parte del apoyo medio el músculo tibial anterior se dedica, mediante su contracción, a decelerar la pronación.
- 2) En la segunda parte de este periodo el músculo tibial posterior y el sóleo comienzan a supinar la articulación subastragalina.
- 3) El músculo peroneo lateral largo estabiliza el primer radio ejerciendo un movimiento plantarflexor del mismo.

PERIODO 3. PROPULSIÓN O DESPEGUE

En esta fase el talón ha despegado del suelo y se va alejando por la flexión plantar del tobillo, y el antepié recibe la presión propia del despegue. Finaliza cuando el antepié pierde contacto con el suelo. La duración porcentual es del 33% de la duración de la fase de apoyo. La duración de este periodo es de aproximadamente 0,2 segundos². (Figura 4)



Figura 4. Periodo de propulsión o despegue.

Objetivos del periodo de despegue.

- 1) Realizar un despegue eficaz.
- 2) Adelantar el miembro inferior para preparar la fase de oscilación.

Movimientos articulares del periodo de despegue.

- Al principio del periodo de despegue nos encontraremos:
 - La cadera extendida.
 - La rodilla extendida.
 - El tobillo dorsiflexionado 10°.
 - La articulación subastragalina en posición neutra.
- Durante el desarrollo de este periodo los movimientos realizados serán:
 - Flexión de rodilla hasta los 65°.
 - Plantarflexión de tobillo hasta los 20°.
 - Plantarflexión de primer radio.
 - Dorsiflexión de primera articulación metatarsofalángica hasta un mínimo de 65°.
 - Supinación de la articulación subastragalina. Esta articulación realiza un movimiento supinador durante todo este periodo para

que el pie se comporte como una palanca rígida y así sea eficaz en el despegue del pie sobre el suelo.

Principal actividad muscular durante el periodo de despegue.

- 1) Los músculos sóleo y tibial posterior ayudan a levantar el talón por la plantarflexión del tobillo, además realizan la supinación de la articulación subastragalina.
- 2) Los gemelos además de plantarflexionar el tobillo también realizan un movimiento de flexión de la rodilla, favoreciendo así la fase de oscilación que viene a continuación.
- 3) El músculo peroneo lateral largo estabiliza el primer radio manteniéndolo en plantarflexión.
- 4) Los músculos flexores largo y corto del hallux así como el abductor y adductor del hallux estabilizan el primer dedo.
- 5) El músculo extensor largo del hallux lo dorsiflexiona.

CONCLUSIONES

Al realizar un correcto análisis biomecánico del paciente el índice de acierto en el diagnóstico y posterior tratamiento es muy alto. Por tanto es de capital importancia la exploración estática y dinámica del individuo, por tanto deberemos tener claros los parámetros de normalidad en los que nos debemos mover antes de observar a nuestro paciente.

A día de hoy continuamos investigando para actualizar datos presentados en este artículo, y de esta manera poder acercarnos a la realidad de la dinámica y la estática del pie.

AGRADECIMIENTOS

A todo el personal de la Clínica del Pie "Gómez Maya", por la ayuda prestada y por los medios puestos a nuestra disposición.

BIBLIOGRAFÍA

1. JIMÉNEZ-LEAL R. Estudio articular del miembro inferior durante el ciclo de la marcha. *El Pie* 2004;24(4):211-6.
2. MICHAUD T. *Foot orthoses and other forms of conservative foot care*. Baltimore: Williams and Wilkins; 1993.
3. MORENO-DE-LA-FUENTE JL. *Podología General y Biomecánica*. Barcelona: Masson; 2003.
4. NÚÑEZ-SAMPER-PIZARROSO M, LLANOS-ALCAZAR LF. *Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie*. Barcelona: Masson; 2007.
5. PERRY Jacquelin, BURNFIELD J. *Gait Analysis. Normal and Pathological Function*. 2ª Ed. Pomona: Slack Incorporated; 2010.
6. RANAWAT C, POSITANO RG. *Disorders of the heel, rearfoot, and ankle*. New York: Churchill Livingstone; 1999. on; 2002.